

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03138893 A**(43) Date of publication of application: **13 . 06 . 91**

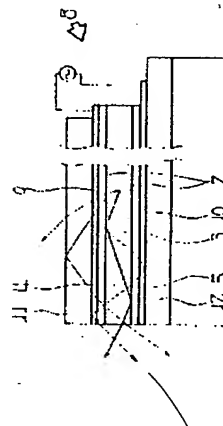
(51) Int. Cl.

H05B 33/22
H01L 33/00
(21) Application number: **01276272**(71) Applicant: **TOKYO ELECTRIC CO LTD**(22) Date of filing: **24 . 10 . 89**(72) Inventor: **MATSUMOTO YASUO**(54) **END FACE LUMINESCENCE TYPE EL ELEMENT** COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the light output by forming at least one of electrode layers as a transparent electrode layer, and forming a light guide path layer with the light attenuation factor smaller than that of an active layer on the transparent electrode layer.

CONSTITUTION: A thin-film active layer 3 forming a light guide path 2 is surrounded by dielectric layers 4 and 5 from above and below, transparent electrode layers 9 and 10 are formed on the upper and lower faces of dielectric layers 4 and 5, and light guide path layers 11 and 12 with the light attenuation factor smaller than that of the active layer 3 are formed on transparent electrode layers 9 and 10. The light generated in the active layer 3 and permeating the layers 4, 5, 9, and 10 is outputted from an element end face via light guide path layers 11 and 12 with a low light attenuation factor, thus the light attenuation factor is decreased, and the light with high light intensity is outputted. The light output is improved.



⑤ Int. Cl.⁵H 05 B 33/22
H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

6649-3K
8934-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)6月13日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 端面発光型EL素子

⑯ 特 願 平1-276272

⑰ 出 願 平1(1989)10月24日

⑱ 発 明 者 松 本 泰 夫 静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式会社技術研究所内

⑲ 出 願 人 東京電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目6番13号

⑳ 代 理 人 弁理士 柏 木 明

明 細 書

1. 発明の名称 端面発光型EL素子

2. 特許請求の範囲

1. 薄膜状の活性層を囲む誘電体層の外面に相対向する電極層を形成した端面発光型EL素子において、前記電極層の少なくとも一方を透明電極層として形成し、この透明電極層の上に前記活性層より光減衰率が小さい光導波路層を形成したことを特徴とする端面発光型EL素子。

2. 各格子が素子端面と平行な回折格子を光導波路層の少なくとも一方の外面に形成したことを特徴とする請求項1記載の端面発光型EL素子。

3. 素子端面に向かう方向の回折効率が逆方向より高い回折格子を形成したことを特徴とする請求項2記載の端面発光型EL素子。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は発光素子の一つである端面発光型EL素子に関する。

従来の技術

近年、電子写真方式のプリンタの発展などに伴って各種の発光素子が開発された。このような発光素子としては、例えば、EL(エレクトロルミネセンス)素子が存するが、これは不足しがちな発光輝度の改善が望まれていた。そこで、上面が発光する従来のELに比して100倍程の発光輝度を示す端面発光型ELが開発された。これは、活性元素を含む硫化亜鉛等からなる薄膜状の活性層を誘電体層で囲んで光導波路を形成したもので、活性層の端面から極扁平な光が照射されるようになっており、その輝度の高さからプリンタヘッドなどへの利用が期待されている。

そこで、この端面発光型EL素子を第7図及び第8図に基づいて説明する。例示する端面発光型

EL素子1は、光導波路2を形成する薄膜状の活性層3を上下から誘電体層4、5で囲み、これら誘電体層4、5の上下面に電極層6、7を形成したものである。

このような構成において、この端面発光型EL素子1は、電極層6、7間に交流電圧が印加されると活性層3等の端面から極扁平な光が出射される。これは、第8図に例示するように、交流電圧により活性層3内の各部に発生した光が、誘電体層4、5と活性層3との境界で形成された光導波路2の内面で反射を繰返し、活性層3内を順次伝播されて素子端面から出射されると考えられており、この出射光の光強度は上面が発光する従来のELに比して100倍程になる。なお、実際には活性層3内に発生した光は他の層4～7内にも放射されており、各層4～7の端面や素子外面からも光が放射されていることが確認されている。

そこで、上記構造の端面発光型EL素子1を符

号は5～50(cm^{-1})程度である。つまり、端面発光型EL素子1では、活性層3内で発生した光の強度は数mmの伝播で十分の一ほどに減衰することになる。

従って、端面発光型EL素子1は、その長さを延長しても素子端面から出力される光量の増分は微小であり、発光輝度の上限は0.5(W/cm^2)程度になっている。これでは毎分10ページ以上もの印刷を行なう高速プリンタのラインヘッドとしては光量が不足しているため、端面発光型EL素子1の光出力の向上が要望されている。

課題を解決するための手段

請求項1記載の発明は、薄膜状の活性層を囲む誘電体層の外面に相対向する電極層を形成した端面発光型EL素子において、電極層の少なくとも一方を透明電極層として形成し、この透明電極層の上に活性層より光減衰率が小さい光導波路層を形成する。

膜技術でアレイ状に連設することなどで、ラインプリンタの印刷ヘッドなどを実施可能である。

発明が解決しようとする課題

上述のような端面発光型EL素子1は、アレイ状に連設するなどして個々に発光させることで、ラインプリンタの印刷ヘッドなどに利用することができる。

だが、上述のような端面発光型EL素子1の出射光は、活性層3内で反射を数多く繰返すことによる光減衰や、活性層3外へ放射される光の存在、素子端面とは逆方向に向かう発光モードの存在等のために出力が制約されている。

例えば、光強度I₀の光が光減衰率αの媒体内の距離xを伝播した時の光強度Iは、

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha x}$$

となる。ここで、端面発光型EL素子1の光導波路2を形成する活性層3の素材としては硫化亜鉛などが想定されているが、この硫化亜鉛の光減衰

請求項2記載の発明は、各格子が素子端面と平行な回折格子を光導波路層の少なくとも一方の外面に形成する。

請求項3記載の発明は、素子端面に向かう方向の回折効率が逆方向より高い回折格子を形成する作用

電極層の少なくとも一方を透明電極層として形成し、この透明電極層の上に活性層より光減衰率が小さい光導波路層を形成したことにより、活性層内で発生して各層を透過した光が光減衰率の低い光導波路層を介して素子端面から出射されるので、光減衰量が低減されて光強度が高い光が出射される。

さらに、各格子が素子端面と平行な回折格子を光導波路層の少なくとも一方の外面に形成することにより、活性層内で発生して各層を透過した光が回折格子で反射や透過等される際に伝播方向が薄膜積層方向と直角に近い光が生成され、光導波

結層内を伝播される光量が増大すると共に素子端面から出射される光は反射回数が減少して光減衰量が低減される。

また、素子端面に向かう方向の回折効率が逆方向より高い回折格子を形成することにより、回折格子で反射や透過等された光は伝播方向が薄膜積層方向と直角に近くなると共に、素子端面とは逆方向に向かう発光モードが減少する。

実施例

請求項1記載の発明の実施例を第1図に基づいて説明する。なお、前述の従来例に例示した端面発光型EL素子1と同一の部分は同一の名称及び符号を用いて説明も省略する。この端面発光型EL素子8は、誘電体層4、5の上下面に透明電極層9、10が形成され、これらの透明電極層9、10の上に活性層3より光減衰率が小さい光導波路層11、12が形成されている。

この端面発光型EL素子8の各層3～5、9～

率が低い光導波路層11、12内を介して素子端面まで伝播されるので、その光出力が増大することになる。しかも、この場合、活性層3の端面以外に上下の光導波路層11、12の端面からも光が出射されるので、従来は縦横比が1/50程度と極扁平であった出射光のビーム形状が改善されることにもなる。

つぎに、請求項2記載の発明の実施例を第2図に基づいて説明する。この端面発光型EL素子13は、光導波路層11、12の素子内方の外面に相当する透明電極層9、10の外面に、各格子が素子端面と平行な回折格子14、15が形成されている。なお、この他の構造は上述の端面発光型EL素子8と同様になっている。

また、前記回折格子14、15の製作は、レーザ光の干渉等を利用した既存のフォトリソグラフィ技術で透明電極層9、10の外面に凹凸を形成することで容易に実施される。そして、ここで云

12の実際的な構造としては、前記光導波路層11、12は層厚1.0(μm)程度の SiO_2 (酸化ケイ素)、前記透明電極層9、10は層厚0.1(μm)程度の TlO_2 (酸化チタン)、誘電体層4、5は層厚0.25(μm)程度の Y_2O_3 (酸化イットリウム)、活性層3は層厚1.0(μm)程度の活性元素としてMn(マンガン)を添加した ZnS (硫化亜鉛)などからなり、各々金属蒸着やスパッタリング及び電子ビーム蒸着等の薄膜技術で形成される。

このような構成において、端面発光型EL素子8の活性層3内で発生した光は、各種の層間面で反射や透過等されて各層3～5、9～12内を伝播する。この時、この端面発光型EL素子8では、誘電体層4、5の外側に放射された光は透明電極層9、10を透過して光減衰率が極めて小さい光導波路層11、12内を伝播することになる。

つまり、この端面発光型EL素子8は、従来素子では外部に放射されていた光が、極めて光減衰

う素子端面と平行な回折格子14、15の格子とは、連続する長溝状の凹凸として考えられる回折格子14、15の干渉縞のことを意味し、例えば、第2図では左右方向に連続された各格子が紙面を貫通する方向の長溝状に形成されていることになる。

このような構成において、この端面発光型EL素子13も、電極層6、7間に交流電圧を印加することで素子端面から光が出射される。

この時、この端面発光型EL素子13では、活性層3から各層を透過するなどして光導波路層11、12内に至る光は、回折格子14、15を透過する際に複数の回折光となる。この場合、この回折光には通常の透過屈折の他にも屈折率が大きい回折光が発生し、さらに、光導波路層11、12内を伝播する光は回折格子14、15で反射される際に反射角が小さい回折光が発生する。この場合、回折格子14、15により光導波路層11、

12内に伝播方向が薄膜積層方向と直角に近い光が生成されるので、この光は外部に放射されたり光減衰率が高い活性層3等に帰還する確率が低くなる。

つまり、活性層3内で発生した光が回折格子14、15を透過したり反射することで、光導波路層11、12内を伝播される光量が増大することになり、この光は内部で反射される回数も減少しているので、この端面発光型ELED素子13は光出力が極めて大きいことになる。

なお、本実施例の端面発光型ELED素子13では、透明電極層9、10と光導波路層11、12との層間面に回折格子14、15を形成したものを例示したが、本発明は上記構造に限定されるものではなく、第3図に例示するように、光導波路層11、12の素子外方に相当する外面に回折格子16、17を形成した端面発光型ELED素子18なども実施可能である。この場合、光導波路層11、

12内から素子外部に向かう光が回折格子16、17で反射されることで素子端面に向かう光が生成されるので、端面発光型ELED素子18の光出力は増大することになる。

さらに、第4図に例示するように、各光導波路層11、12の各外面に回折格子14~17を形成した端面発光型ELED素子19も実施可能であり、この場合は極めて光出力が大きい端面発光型ELED素子19を製作することができる。

つぎに、請求項3記載の発明の実施例を第5図及び第6図に基づいて説明する。この端面発光型ELED素子20では、光導波路層11、12の素子外方にブレース角を備えた回折格子21、22が形成されている。

このような構成において、この端面発光型ELED素子20は、回折格子21、22の回折効率が素子端面に向かう方向が逆方向より高いので、活性層3内に発生して回折格子21、22で反射され

た光は各回折光とも伝播方向が薄膜積層方向と直角に近くなって素子端面に向かうことになり、同時に、素子端面とは逆方向に向かう発光モードも減少するので、さらに出射光の出力が向上することが期待される。

発明の効果

請求項1記載の発明は、薄膜状の活性層を囲む誘電体層の外面に相対向する電極層を形成した端面発光型ELED素子において、電極層の少なくとも一方を透明電極層として形成し、この透明電極層の上に活性層より光減衰率が小さい光導波路層を形成したことにより、活性層内で発生して各層を透過した光が光減衰率の低い光導波路層を介して素子端面から出射されるので、光減衰量が低減されて光強度が高い光が出射されることになり、光出力が大きい端面発光型ELED素子を得ることができ、さらに、請求項2記載の発明は、各格子が素子端面と平行な回折格子を光導波路層の少なくとも

も一方の外面に形成することにより、活性層内で発生して各層を透過した光が回折格子で反射や透過等される際に伝播方向が薄膜積層方向と直角に近い光が生成され、光導波路層内を伝播される光量が増大すると共に素子端面から出射される光は反射回数が減少して光減衰量が低減されるので、端面発光型ELED素子の光出力を向上させることができ、また、請求項3記載の発明は、素子端面に向かう方向の回折効率が逆方向より高い回折格子を形成することにより、回折格子で反射や透過等された光は伝播方向が薄膜積層方向と直角に近くなると共に、素子端面とは逆方向に向かう発光モードが減少するので、さらに端面発光型ELED素子の光出力を向上させることが可能である等の効果を有するものである。

4. 図面の簡単な説明

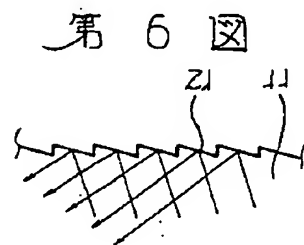
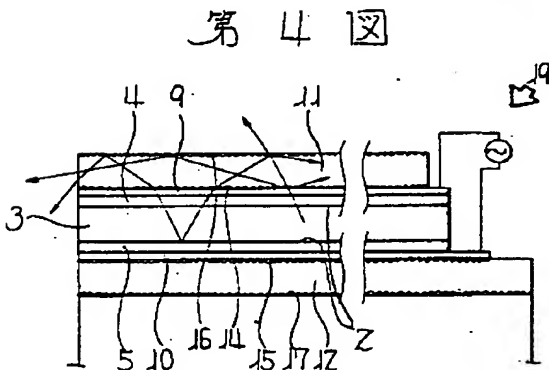
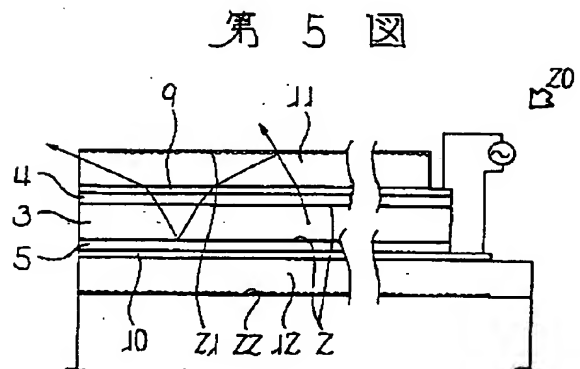
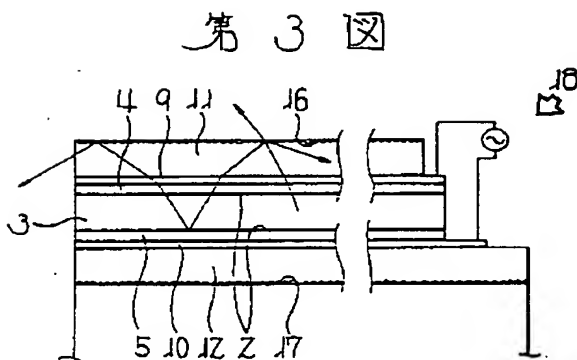
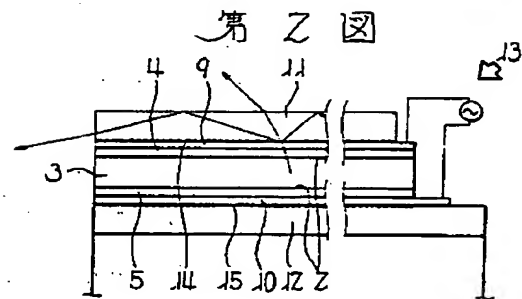
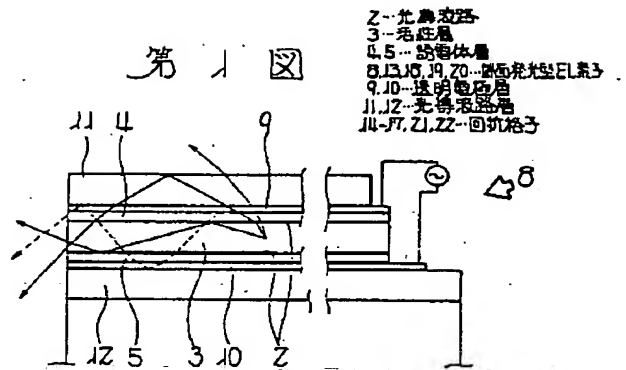
第1図は請求項1記載の発明の実施例を示す縦

断側面図、第 2 図ないし第 4 図は請求項 2 記載の
発明の実施例を示す縦断側面図、第 5 図は請求項
3 記載の発明の実施例を示す縦断側面図、第 6 図
は要部を拡大した縦断側面図、第 7 図は従来例を
示す斜視図、第 8 図は縦断側面図である。

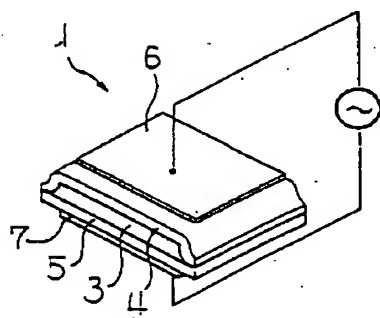
2…光導波路、3…活性層、4、5…誘電体層、
8、13、18、19、20…燐面発光型EL素
子、9、10…透明電極層、11、12…光導波
路層、14~17、21、22…回折格子

出 願 人 東京電気株式会社

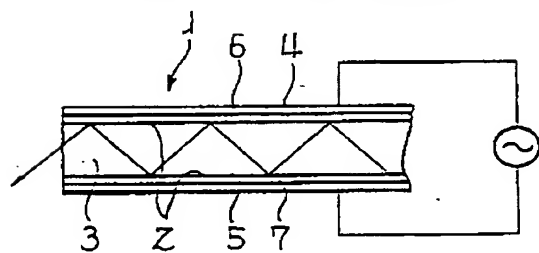
代 理 人 柏 木



第 7 図 (従来例)



第 8 図 (従来例)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.